

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

ANNÉE 1963

THÈSE

N° 150

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

(DIPLOME D'ÉTAT)

PAR

Liliane SARRY, née BILOT BRISEBARRE

Née le 30 juin 1932, à Saint-Maur-des-Fossés (Seine)

Présentée et soutenue publiquement le 25 février 1963

Aperçu sur les rapports
de la pollution atmosphérique
et le cancer du poumon

Président : M. J. BERNARD, Professeur

I M P R I M E R I E
R. FOULON & C^{ie}
29, RUE DEPARCIEUX, 29
PARIS — 1963

FACULTE DE MEDECINE DE PARIS

Nom du Candidat : SARRY

Prénom : LILIANE

Nom de jeune Fille : BILOT-BRISEBARRE

Date de soutenance : 25 février 1963

Numéro d'ordre :

(Ces deux mentions seront complétées par le Service de la Bibliothèque)

S A R R Y (LILIANE), née
BILOT - BRISEBARRE. —
Aperçu sur les rapports de la
pollution atmosphérique et le
cancer du poumon. — Paris,
Imp. R. Foulon et Cie, 1963,
in-8°, 43 p.

(Thèse Médec. (Etat), Paris,
1963, N°).

S A R R Y (LILIANE), née
BILOT - BRISEBARRE. —
Aperçu sur les rapports de la
pollution atmosphérique et le
cancer du poumon. — Paris,
Imp. R. Foulon et Cie, 1963,
in-8°, 43 p.

(Thèse Médec. (Etat), Paris,
1963, N°).

S A R R Y (LILIANE), née
BILOT - BRISEBARRE. —
Aperçu sur les rapports de la
pollution atmosphérique et le
cancer du poumon. — Paris,
Imp. R. Foulon et Cie, 1963,
in-8°, 43 p.

(Thèse Médec. (Etat), Paris,
1963, N°).

S A R R Y (LILIANE), née
BILOT - BRISEBARRE. —
Aperçu sur les rapports de la
pollution atmosphérique et le
cancer du poumon. — Paris,
Imp. R. Foulon et Cie, 1963,
in-8°, 43 p.

(Thèse Médec. (Etat), Paris,
1963, N°).



Digitized by the Internet Archive
in 2026

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

ANNÉE 1963

THÈSE

N°

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

(DIPLOME D'ÉTAT)

PAR

Liliane SARRY, née BILOT BRISEBARRE

Née le 30 juin 1932, à Saint-Maur-des-Fossés (Seine)

Présentée et soutenue publiquement le 25 février 1963

Aperçu sur les rapports
de la pollution atmosphérique
et le cancer du poumon

Président : M. J. BERNARD, Professeur

I M P R I M E R I E
R. FOULON & C^{ie}
29, RUE DEPARCIEUX, 29
PARIS — 1963

PROFESSEURS HONORAIRES

MM. ALAJOUANINE (T.), AUBIN (A.), BÉNARD (H.), BINET (L.), BULLIARD (H.), CADENAT (F.), CATHALA (J.), CHABROL (E.), CHAILLEY-BERT (P.), DEBRÉ (R.), FEY (B.), GALLIARD (H.), GAUDART D'ALLAINES (F. DE), GENNES (L. DE), HALPHEN (E.), HAZARD (R.), HEUYER (G.), LAROCHE (G.), LAVIE (G.), LELONG (M.), LÉVY-SOLAL (E.), LIAN (C.), MATHIEU (P.), MONOD (R.), MOREAU (R.), MOULONGUET (P.), MOUQUIN (M.), OLIVIER (E.), PASTEUR VALLERY-RADOT, PETIT-DUTAILLIS (D.), PIÉDELIEVRE (R.), QUÉNU (J.), RICHET (C.), SENÈQUE (J.), STROHL (A.), TANON (L.), VERNE (J.).

DOYEN : Gaston CORDIER.

1^{er} ASSESSEUR : Daniel BARGETON — 2^e ASSESSEUR : Paul CASTAIGNE

I. — PROFESSEURS

1^o CHAIRES DE SCIENCES FONDAMENTALES

a) PROFESSEURS TITULAIRES :

	MM.
Anatomie	DELMAS (A.)
Anatomie pathologique ..	DELARUE (J.)
Anesthésiologie	BAUMANN (J.)
Biochimie médicale	JAYLE (M.-F.)
Biologie appl. à l'Éducation physique et aux sports ..	MALMEJAC (J.)
Biologie médicale	FAUVERT (R.)
Biophysique médicale ..	BUGNARD (L.)
	DOGNON (A.)
	DJOIRNO (A.)
Cancérologie méd. et soc.	BERNARD (J.)
Chimie pathologique	SCHAPIRA (G.)
Embryologie	TÜCHMANN (H.)
Histoire de la médecine et de la chirurgie	JOANNON (P.)
Histologie	GIROUD (A.)
Hygiène et méd. préven.	BOYER (J.)
Médecine du Travail	DESOLLE (H.)
Médecine légale	DEROBERT (L.)

	MM.
Microbiologie (Bactériol. et virologie)	FASQUELLE (R.)
Parasitologie	BRUMPT (L.-C.)
Pathologie chirurgicale ..	LAURENCE (G.)
Pathologie exotique	N...
Pathol. expér. et comparée	MERKLEN (F.-P.)
Pathologie médicale	LAROCHE (Cl.)
	BRICAIRE (H.)
Pathologie respiratoire ..	TURIAF (J.)
Pathol. et thérap. générales	DEPARIS (M.)
Pharmacologie	CHEYMOL (J.)
Physiologie	BARGETON (D.)
	PARROT (J.)
Physiol. et pathol. obstét.	LEPAGE (F.)
Radiologie médicale	DESGREZ (H.)
Technique chirurgicale et Chirurgie expérimentale ..	CAUCHOIX (J.)
Thérapeutique	CONTE (M.)
Thérapeutique appliquée ..	LAMOTTE (M.)

b) PROFESSEURS A TITRE PERSONNEL :

Anatomie anthropologique	OLIVIER (G.)
Biochimie médicale	DESGREZ (P.)
	POLONOVSKI (J.)
Biologie médicale	BOURLIÈRE (F.)
Pharmacologie	LÉVY (Mlle J.)

Physiologie	DEJOURS (P.)
Physique médicale	KELLERSHOHN (L.)
	GOUGEROT (L.)
Radiologie médicale	FISCHGOLD (H.)

2^o CHAIRES DE SCIENCES CLINIQUES

a) PROFESSEURS TITULAIRES :

Cliniques :

— carcinologique chirurg. (Necker)	REDON (H.)
— cardiol. (Broussais) ..	SOULIÉ (P.)
— chirurgicales : <i>Beaujon</i> : LORTAT-JACOB (J.-L.); - <i>Cochin</i> : LEGER (L.); - <i>Hôtel-Dieu</i> : PATEL (J.); - <i>Pitié</i> : CORDIER (G.); - <i>Saint-Antoine</i> : GOSSET (J.); - <i>Salpêtrière</i> : SICARD (A.); - <i>Tenon</i> : OLIVIER (Cl.).	
— chirur. infant. et orthop. (Enfants-Malades)	FÈVRE (M.)
— chirurg. orthopéd. et traumatol. (Cochin)	MERLE D'AUBIGNÉ (R.)
— chirurgie cardio-vascul. (Broussais)	DUBOST (Ch.)
— chirurg. pleuro-pulmon. (Laënnec)	MATHEY (J.)
— endocrinologique (Pitié)	DECOURT (J.)

Cliniques :

— Génétique médicale (En- fants-Malades)	LAMY (M.)
— gynécologique (Broca). ..	HUGUIER (J.)
— maladies cutanées et syphilit. (Saint-Louis) ..	DEGOS (R.)
— maladies des Enfants (Enfants-Malades)	TURPIN (R.)
— maladies infectieuses (Claude-Bernard)	MOLLARET (P.)
— maladies mentales et de l'encéphale (Ste-Anne) ..	DELAY (J.)
— malad. metab. (Necker) ..	HAMBURGER (J.)
— maladies du sang (Broussais)	MARCHAL (G.)
— maladies du système nerveux (Salpêtrière) ..	CASTAIGNE (P.)

Cliniques :

MM.

- médicales : Broussais : MILLIEZ (P.), LENÈGRE (J.); - Cochin : BROUET (G.); - Hôtel-Dieu : BARIÉTY (M.); - Lariboisière : SÈZE (S. DE); - Pitié : DREYFUS (G.); - Saint-Antoine : KOURILSKY (R.), BOUDIN (G.).
- d'hydrologie et de climatologie (Bichat) DEBRAY (Ch.)
- médicale infantile de pédiatrie sociale (Enfants-Malades) MARIE (J.)
- médicale propédeutique (Broussais) JUSTIN-BESANÇON (L.)
- médico-sociale du diabète sucré et des maladies de la nutrition (Hôtel-Dieu) DEROT (M.)
- neuro-chirurgie (Pitié) DAVID (M.)
- neurolog. (Salpêtrière) GARCIN (R.)
- obstétricales : Baudelocque : LACOMME (M.); - Foch (Suresnes) : MERGÈR (R.).
- obstétricale et gynécol. (Port-Royal) VARANGOT (J.)
- ophtalmol. (Hôtel-Dieu) RENARD (G.)
- » (Cochin) OFFRET (G.)
- oto-rhino-laryngologique (Lariboisière) AUBRY (M.)

Cliniques :

MM.

- pédiatrie et de puéricul. (Saint-Vincent-de-Paul) N...
- pneumo-phthisiologie (Laennec) BERNARD (E.)
- neuro-psychiatrie infantile (Salpêtrière) MICHAUX (L.)
- rhumatologie médicale et sociale (Cochin) COSTE (F.)
- stomato. (Salpêtrière) DECHAUME (M.)
- thérapeutique chirurg. (Vaugirard) ROUX (M.)
- thérapeutique médicale (Saint-Antoine) LEMAIRE (A.)
- toxicologique GAULTIER (M.)
- urologique (Cochin) ABOULKER (P.)
- chirurg. orthopédique et traumatologique PADOVANI (P.)
- Séméiologie médicale DOMART (A.)
- Séméiologie et clinique chirurgicales POILLEUX (F.)
- Séméiologie traumatique et orthopédique JUDET (R.)
- Clinique urolog. (Necker) COUVELAIRE (R.)
- Hygiène et clinique de la 1^{re} enfance (Trousseau) N...

b) PROFESSEURS A TITRE PERSONNEL :

- Hydrologie et climatologie GIBERTON (A.)
- Maladies infectieuses BASTIN (R.)
- Oto-Rhino-Laryngologie MADURO (R.)
- Pneumo-Phthisiologie KREIS (B.)

- Médecine : AZERAD (E.); BOUR (H.); LAMBLING (A.); LHERMITTE (F.); PEQUIGNOT (H.); PERRAULT (M.); SIGUIER (F.); WORMS (R.).
- Rhumatologie DELBARRE (F.)

II. — PROFESSEURS SANS CHAIRE, PROFESSEURS AGREGES ET MAITRES DE CONFERENCES-AGREGES

Anatomie : MM. CABROL (C.); COUINAUD (C.); GILLOT (C.); HUREAU (J.).

Anatomic pathologique : Mlle GAUTHIER-VILLARS (P.) pr. s. ch. MM. ABELANET (R.); CHOMETTE (G.); GOUYGOU (Ch.), pr. s. ch.; NEZELOFF (Ch.); ORCEL (L.); PAILLAS (J.).

Anesthésiologie : Mme DU BOUCHET; MM. KERN (E.); VOURC'H (G.).

Bactériologie : MM. BARBIER (P.); pr. s. ch.; CHRISTOL (D.); DAGUET (G.); LE MINOR (L.); TOURNIER (P.).

Biochimie médicale : MM. BAULIEU (Et.), m. conf.; BOURILLON (R.); CARTIER (P.), pr. s. ch.; CORNILLON (P.); DREYFUS (J.-Cl.); GONNARD (P.); JÉROME (H.); KRUH (J.); LEGRAND (J.-Cl.); NORDMANN (J.).

Biologie appliquée à l'Education Physique et aux Sports : M. PLAS (F.).

Biologie médicale : MM. BENHAMOU (J.-P.); BOIVIN (P.); HARTMANN (L.), pr. s. ch.

Carcinologie : MM. BOIRON (M.); DENOIX (P.); MATHÉ (G.); SELIGMANN (M.).

Cardiologie : M. HATT (P.-Y.).

Dermato-Syphiligraphie : MM. CIVATTE (J.); DUPERRAT (B.); HEWITT (J.); TOURAINE (R.).

Electro-Radiologie : MM. HEITZ (F.), m. conf.; LEDOUX-LEBARD (G.).

Embryologie : M. ROUX (Ch.).

Hématologie : MM. BESSIS (M.); BILSKI-PASQUIER (G.); DAUSSET (J.); DUHAMEL (G.).

Histologie : MM. COUJARD (R.), p. s. ch.; DA LAGE; MAROIS (M.); RACADOT (J.); SCHRAMM (B.).

Hydrologie : MM. BESANÇON (F.); CORNET (A.).

Hygiène : MM. BLANCHER (G.); CORRE-HURST (Mme L.); ROUSSEL (A.); SAPIN-JALOUSTRE (H.).

Maladies infectieuses : MM. DUPONT (V.); LISSAC (J.); RAPIN (M.).

Maladies métaboliques : MM. ANTOINE (B.); CROSNIER (J.); RICHET (G.); SEBAOUIN (J.).

Médecine légale : MM. BOURGUIGNON (A.); FOURNIER (E.); GUENIOT (M.); HADENGUE (A.).

Médecine du Travail : M. ALBAHARY (C.).

Neuro-chirurgie : M. PERTUISSET (B.).

Neuro-Psychiatrie : MM. CAMBIER (J.); CATHALA (H.); ESCOUROLLE (R.); GAUTIER (J.-Cl.); LAPRESLE (J.); LEREBOLLETT (J.); PICHOT (P.); TARDIEU (G.).

Obstétrique : MM. GRANJON (A.); HERVET (E.); LE LORIER (G.); LÉVY (J.); LEWIN (D.); MUSSET (R.); ROBEY (M.); SENEZE (J.); SUREAU (C.); TCHOBROUTSKY (M^{me} C.); THOYER-ROZAT (J.).

Ophtalmologie : M^{mes} AUVERT (B.); FONTAINE (M.); MM. BRÉGEAT (P.); DUBOIS (A.); SARAILL (H.).

Orthopédie : MM. DUPARC (J.); MAURER (P.); MEARY (R.); POSTEL (M.); RAMADIER (J.).

Oto-Rhino-Laryngologie : MM. DEBAIN (J.); PIALOUX (P.); SERGENT (H.).

Parasitologie : MM. GOLVAN (Y.); HO THI SANG (Mlle); LAPIERRE (J.).

Pathologie chirurgicale : MM. BARCAT (J.); BINET (J.-P.); BLONDEAU (Ph.); CERBONNET (G.); CHATELIN (C.-L.); DAUTRY (P.); DEMIRLEAU; DUBOST (Cl.); FAUREL (J.); FLABEAU (F.); GALEY (J.-J.); GARBAY (M.); GARNIER (H.); GAUDART-D'ALLAINES (Cl. de); GERMAIN (A.); LATASTE (J.); LOYGUE (J.); MAILLARD (J.-N.); MERCADIER (M.); NATALI (J.); PELLERIN (D.); PERROTIN (J.); PRÉ-MONT (M.); ROBERT (H.); THOMERET (G.); VAYSSE (J.).

Pathologie exotique : M. SCHNEIDER (J.).

Pathologie expérimentale : MM. BERTHAUD (P.); COTTENOT (Fr.); LÉPER (J.), *pr. s. ch.*; MAURICE (J.); MIKOL (Cl.); PAUPE (J.-R.).

Pathologie médicale : MM. ACAR (J.); AUQUIER (L.); AUSSANNAIRE (M.); BEAUMONT (J.-L.); BERNIER (J.-J.); BOUVIER (J.); BOUVRAIN (Y.); BRISSAUD (H.); BROCARD (H.); BUGÉ (A.); CANIVET (J.); CARLOTTI (J.); CATINAT (J.); CHRÉTIEN (J.); CLOAREC (M.); COBLENTZ (B.); CONTAMIN (F.); COURRY (C.); DEBRAY (J.); ÉTIENNE (J.-P.); FREZAL (J.); FRITEL (D.); FUNCK-BRENTANO (J.-L.); GRIVAUX (M.); HAZARD (J.); HENNEQUET (A.); HIMBERT (J.); HOUSSET (E.); LAGRUE (G.); LESOBRE (R.); LEVEQUE (B.); MACREZ (C.); MOREAU (L.); NENNA (A.); NICK (J.); POULET (J.); ROYER (P.); TCHERDAKOFF (Ph.); THIBAUT (Ph.); TOURNEUR (R.); VILLIAUMEY (J.); WOLFROMM (R.).

Pédiatrie-Puériculture : MM. ALAGILLE (D.); ALISON (J.); CANLORBE (P.); GORIN (R.); LAFOURCADE (J.); LEPERCQ (G.); LESTRADET (H.); MALLET (R.); MANDE (R.); MINKOWSKY (A.); MOZZICONACCI (P.); POLONOVSKI (C.); REY (J.); RIBIERRE (M.); ROSSIER (A.); VIALATTE (J.).

Pharmacologie : MM. BOISSIER (J.); LECHAT (P.).

Physiologie : MM. BARRES (G.); DURAND (J.); GIRARD (Fr.), *m. conf.*; HUGELIN (A.); LAURENT (D.); SCHERRER (J.), *pr. s. ch.*; VASSEUR (B.).

Physique médicale : MM. CHANTEUR (J.); COURSAGET (J.); GREMY (F.), *m. conf.*; MILHAUD (G.); PAGÈS (J.-Cl.); PELLERIN (P.); ROUCAYROL (J.-C.), *pr. s. ch.*; TUBIANA (M.), *m. conf.*

Pneumo-physiologie : MM. DECROIX (G.); ISRAEL (L.); MEYER (A.); RENAULT (P.); SORS (Ch.).

Psychiatrie infantile : MM. DENIKER (P.); DUCHE (D.); FLAVIGNY (H.).

Radiologie médicale : MM. DUBOST (J.); LEFEBVRE (J.); MICHEL (J.-R.).

Rhumatologie : M. MASSIAS (P.).

Stomatologie : MM. CAUHEPE (J.); CERNEA (P.); CHAPUT (Mme A.), *m. c. agr.*; CREPY (Cl.); FLEURY (R.); GRELLET (M.).

Thérapeutique : MM. CHASSAGNE (P.); FOUET (P.); LABET (R.); MARCHÉ (J.).

Urologie : MM. ALVERT (J.); MOULONGUET (A.); QUENU (L.).

III. — PROFESSEURS SANS CHAIRE ET AGREGES CHARGES DE COURS DE CLINIQUE ANNEXE

A TITRE PERMANENT

Anatomie : M. DEBEYRE (J.).

Clinique chirurgicale : M. VERNE (J.-M.).

Clin. médic. : MM. RAMBERT (P.); THIEFFRY (S.).

Clinique obstétricale : MM. GRASSET (J.); MAYER (M.); MORIN (P.).

Clinique ophtalmologique : M. DESVIGNES (P.).

Clinique pédiatrique et puéri. : M. LAPLANE (R.).

Clinique psychiatrique : M. BARUK (H.).

Clinique urologique : M. KUSS (R.).

IV. — PROFESSEURS DETACHES DANS LES UNIVERSITES ETRANGERES

Bactériologie : M. HAIDUROY (P.), *pr. s. ch.*

Pathologie chirurgicale : M. RUDLER (J.), *pr. s. ch.*

V. — CHARGES DE COURS D'HYGIENE SCOLAIRE ET UNIVERSITAIRE

M. BOLTANSKI (E.) — M. LAUNAY (C.)

Secrétaire général de la Faculté : M. LENA (J.).

Conseiller administratif : Mlle CHAINTREUIL (G.).

Conservateur en Chef de la Bibliothèque, Conservateur du Musée d'Histoire de la Médecine : M. le Docteur HAHN (A.).

Conservateurs : Mlles DUMAITRE (P.), LE NOIR (G.), QUIÉVREUX (E.).

Bibliothécaires : Mmes CONTET (J.), FORGET (F.), Mlle LAURENT (H.); Docteur SCHILLER (J.).

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'Ecole a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A MON ÉPOUX

A MES FILS

A MON PÈRE

A MA MÈRE

A MON ONCLE

A MA FAMILLE

A MES AMIS

A MONSIEUR LE PROFESSEUR JEAN BERNARD

Professeur de la Chaire Médicale et Sociale de Cancérologie
à la Faculté de Médecine de Paris

Médecin des Hôpitaux

Officier de la Légion d'Honneur

*Qui nous a fait le très grand honneur
d'accepter la présidence de cette thèse.*

INTRODUCTION

Tous les auteurs sont unanimes pour reconnaître que, dans ces dernières décades, il y a une augmentation prononcée du *cancer du poulmon*. Ce sujet a été l'objet de nombreuses discussions, et notamment le rôle de la fumée des cigarettes et des corps radio-actifs. Mais de ces deux facteurs, nous n'en parlerons pas ici. Notre ambition s'est bornée à traiter de la *pollution de l'atmosphère* et de ses rapports avec ce cancer.

Ce sujet, qui constitue notre thèse, nous a été fourni par Monsieur le Docteur E. LHOIRY, expert près des Tribunaux. Nous saisissons cette occasion pour lui exprimer toute notre reconnaissance. Il a mis à notre disposition une grande partie de sa documentation, que lui-même avait déjà rassemblée pour des recherches personnelles. D'autre part, il ne nous a pas ménagé de précieux conseils, auxquels nous avons été très sensibles.

Dans le modeste travail que nous avons entrepris, nous traitons dans un premier chapitre des « Généralités », que nous faisons suivre de la description des principaux polluants qui se trouvent en cause comme facteur étiologique. Cette pollution peut atteindre, d'une manière générale, l'ensemble de la population d'une manière plus ou moins discontinue. Par contre, elle agit plus directement et plus efficacement, et souvent quotidiennement, quand il s'agit d'un professionnel. Celui-ci est en contact permanent avec les poussières ou les vapeurs, comprenant l'agent nocif. Ceci nous amène à parler des *cancers pulmonaires professionnels*.

Ce chapitre, nous le faisons suivre par celui de l'« *Expérimentation* », qui place l'animal de laboratoire dans les mêmes conditions que le sujet humain.

Un court chapitre sur la « *Prévention* » énumérera les principales mesures propres à atténuer les effets de la pollution atmosphérique.

De ce qui précède, nous nous efforçons de tirer des conclusions motivées.

Enfin, une bibliographie des travaux consultés terminera cette courte étude.

GÉNÉRALITÉS

La pollution atmosphérique est due à la consommation de combustibles solides, liquides et gazeux dans les habitations et les transports. Cette consommation augmente continuellement et a atteint, dans le monde entier, 1.200 millions de tonnes de charbon, 1.000 millions de tonnes de pétrole brut et plus de 1.000 milliards de mètres cubes de méthane par an.

Voici ce qu'écrit à ce sujet VIGLIANI (1956) :

« Des régions industrielles entières sont perpétuellement recouvertes d'un nuage de fumée qui peut être tellement épais que le rayonnement solaire et la lumière en sont considérablement diminués. Sur quelques villes, en hiver, il tombe plus de 2 g de poussière par mètre carré et par jour. À Milan, en mars 1953, cette proportion était de 0,5 g de poussière et de suie par mètre carré et par jour, tandis que pour d'autres villes, les moyennes annuelles suivant les mêmes expressions sont, pour Londres et Birmingham de 0,3, pour Liverpool de 0,5, pour Saint-Louis et Pittsburgh de 1,0. »

A souligner que la pollution atmosphérique est souvent plus intense loin de sa source que dans le voisinage immédiat.

Ainsi, peut-on rappeler les recherches de ZURLO (1955) sur le parcours des fumées sortant des raffineries de pétrole et sur le degré de pollution au sol. Il a pu ainsi élaborer une formule qui permet de calculer l'intensité et l'extension de la pollution atmosphérique en fonction de la quantité des agents polluants et de la hauteur de la cheminée. La formule valable en atmosphère relativement calme et par vent faible et constant, nous dit que la plus forte concentration des agents polluants au sol est inversement proportionnelle au carré de la hauteur à laquelle commence la dispersion de fumées et qu'elle se situe à une distance égale aux deux tiers de ce carré.

On peut citer à titre d'exemple le fameux « brouillard de Londres », en décembre 1952, qui provoqua la mort d'environ 4.000 per-

sonnes. Il révéla de façon imprévue et dramatique la gravité du problème de la pollution atmosphérique. Depuis lors, les études se sont multipliées sous un triple aspect : économique, technique et médical. Selon VIGLIANI, il existe plus d'une centaine de laboratoires scientifiques en Angleterre, autant en Amérique, qui s'occupent à mesurer la pollution atmosphérique ; on cherche à déterminer la nature de cette pollution, ses effets et les moyens de la prévenir.

Les principales raisons sont les suivantes :

- 1) les pertes économiques ;
- 2) les répercussions sur le bien-être ;
- 3) les répercussions sur la santé.

Dans notre travail, ce sont surtout les *répercussions sur la santé* qui nous intéressent particulièrement. Elles posent le problème le plus grave, mais aussi le plus controversé.

Avec VIGLIANI, on peut distinguer les effets biologiques les plus importants des polluants atmosphériques en quatre ordres :

- a) intoxications diverses ;
- b) irritation des bronches et des poumons ;
- c) cancers pulmonaires ;
- d) maladies par irradiation.

Seuls les *cancers pulmonaires* forment la base de notre revue générale dans cet examen des effets de la pollution atmosphérique et que nous discuterons dans les chapitres suivants.

Au cours des dernières décades, la fréquence du cancer pulmonaire a augmenté de façon inquiétante, surtout chez les sujets de sexe masculin.

Ainsi, actuellement, les décès par cancer du poumon ont augmenté de 20 fois par rapport aux statistiques entre 1910 à 1920, dans presque toutes les nations industrialisées. C'est une augmentation réelle, indépendante des progrès du diagnostic et des statistiques.

En dehors de l'action cancérigène de la fumée du tabac, que nous ne traitons pas ici, des facteurs relevant de la pollution atmosphérique jouent également un rôle étiologique important du point de vue de l'augmentation des cas de cancer pulmonaire.

Selon SHUBIK (1955), on connaît actuellement 500 compositions chimiques reconnues comme cancérigènes. Plusieurs de celles-ci sont extrêmement nocives, telles que :

- 3 à 4 benzopyrène, 1 à 2 benzopyrène, chrysène, pyrène,
1 à 12 benzopyrène,

découvertes dans les produits de la combustion du bois, du charbon, du pétrole et de ses dérivés, des huiles de schiste, dans les poussières et les suies des régions urbaines, dans les poussières des rues goudronnées, dans les gaz d'échappement des moteurs Diesel et à essence et dans les fumées dues à l'échauffement de pneumatiques.

Le 3 à 4 benzopyrogène, le cancérigène le plus puissant connu jusqu'à présent, a été décelé en quantités mesurables dans l'atmosphère de nombreuses villes anglaises et américaines ; il provient soit du charbon, soit des gaz d'échappement des moteurs à explosion.

Outre les hydrocarbures aromatiques cancérigènes, il existe quelques hydrocarbures de la série grasse, isolés non seulement à partir de la fraction des huiles minérales à point d'ébullition élevé, mais aussi de celle à point d'ébullition bas ; ces hydrocarbures sont également doués de pouvoirs cancérigènes. Quelques-uns de ceux-ci ont été extraits directement de l'air pollué de certaines régions industrielles.

De nombreuses statistiques attestent de la plus grande fréquence du cancer pulmonaire dans les grandes villes que dans les régions rurales.

On peut se demander comment ces substances chimiques cancérigènes, en concentrations extrêmement faibles comme celles présentes dans l'atmosphère, peuvent provoquer, à la longue, des tumeurs dans les poumons.

L'étude du mécanisme d'action des cancérigènes dans l'organisme a permis d'établir quelques principes qui ont une importance fondamentale dans l'évaluation du danger que présentent ces substances. Leur action est irréversible ; des doses répétées, même minimes, agissent par effet cumulatif (DRUCKREY, 1954). Il n'existe donc pas de niveau minimum de concentration que l'on puisse considérer comme inoffensif ; ce qui est déterminant, c'est la somme des actions nocives.

De faibles concentrations peuvent même être relativement plus nocives que des concentrations élevées (GRAFFI, 1953 ; HADLER, 1955) : on a constaté qu'une certaine quantité de cancérigènes, administrée en une seule fois, reste inoffensive, tandis que la même quantité, distribuée en concentrations faibles et à doses répétées, a un effet cancérigène considérable (SAFFIOTTI et SHUBIK, 1955).

La pollution atmosphérique agit surtout par son pouvoir *irritant*, responsable en grande partie des bronchites chroniques, et peut-être à une échéance plus ou moins éloignée des cancers du poumon.

On peut rappeler à ce sujet les recherches de STOCKS (1959). Cet auteur a mesuré la pollution de l'air dans 58 villes des régions industrielles de la Grande-Bretagne par :

- « l'indice de dépôt » — nombre moyen de grammes de substances non dissoutes, déposées en un mois sur une surface de 100 mètres carrés ;
- et par « l'indice de fumée » mesuré sur un volume connu d'air extérieur filtré pour une période donnée.

La noirceur de la coloration obtenue a été comparée à une échelle standard et exprimée en mg par 100 m³ d'air.

Ces déterminations ont été faites pendant une période de dix ans. En même temps, on a établi, d'après des rapports statistiques, au cours des cinq dernières années, la mortalité en plus des bronchites, celle des cancers gastriques, intestinaux, rectaux et mammaires, et notamment celle du *cancer pulmonaire*, seule qui nous intéresse ici.

On a observé que dans toutes ces régions, la fréquence du cancer broncho-pulmonaire a été accrue, par suite d'abondantes fumées, alors que l'« indice de dépôts » de particules solides ne l'influçait pas.

Dans le Lancashire, la fréquence du cancer du poumon était en rapport avec la densité de la population qui, selon STOCKS, confirmait le rôle de la fumée apportée par le vent.

En Belgique, FIRKET (1958) étudie la pollution atmosphérique du centre industriel de Liège. Il publie un plan de cette ville, qui montre la plus grande fréquence du cancer pulmonaire dans les quartiers constamment envahis par les fumées provenant des grandes industries sidérurgiques et métallurgiques.

Avec BARBIER (1961), reproduisons ce qu'écrivit FIRKET à ce sujet :

Cinq cents malades atteints de cancer pulmonaire habitaient le centre même de la ville. Nombre d'entre eux travaillaient dans des établissements métallurgiques anciens, bâtis juste au-dessus de la ville, et logeaient dans des maisons construites dix ou quinze ans plus tôt. Etant donné la prédominance des vents dans cette région, la zone que ces malades occupaient était l'une des moins polluées par les poussières chimiques, et pourtant, chez ces ouvriers, le nombre des cancers pulmonaires parut très élevé. Par contre, au centre d'une zone entourée par le fer à cheval que décrit la Meuse, immédiatement au Nord-Est de la précédente zone, on n'a trouvé que très peu de cas de cancer du poumon, bien qu'il s'agisse d'un endroit où les poussières sont abondantes. Ce plateau avait été autrefois une région résidentielle sans industrie, avec beaucoup d'arbres et habité par une classe moyenne aisée. La pollution de cette région par les poussières n'était pas connue au moment où elle a été bâtie.

Etant donné le grand nombre de cancers pulmonaires chez les habitants du centre de la ville, en particulier le long des canaux et

de la voie ferrée, FIRKET a noté dans les dossiers des malades les adresses rue de la Gare, rue de la Station, rue du Chemin-de-Fer, rue du Vicinal. Il a ainsi pu établir qu'une source certaine de la pollution de l'air était les locomotives et aussi les bateaux dans le voisinage des docks.

En Belgique, on trouve également d'étroits rapports entre cancer du poumon et fumées industrielles ; dans les usines de ce pays. FIRKET a trouvé de nombreux cas de cancer pulmonaire dans la région de Herstal, mais comme la vallée se dirige ensuite vers le Nord, on trouve une brusque baisse des cas de cancer pulmonaire, là où précisément les fumées ont disparu. Les fumées sont chassées vers l'Est et, avec elles, le cancer. D'où la conclusion que, bien que complexe, l'étiologie du cancer pulmonaire repose en partie sur l'air pollué, surtout par les hydrocarbures contenus dans les suies.

Une enquête faite pour 1955 au Canada avait de même montré qu'il y avait cinq fois plus de cancer chez les mécaniciens de locomotive que dans le reste de la population, les mécaniciens inhalant des hydrocarbures cancérigènes, qu'il s'agisse de moteurs Diesel émettant des particules de suie, ou de la fumée de locomotives qui brûlent du charbon.

CHAMBERS a calculé les quantités de substances toxiques tant solides que gazeuses, émises par la combustion de l'essence d'auto et par la combustion de charbon, et il arrive à des chiffres impressionnants. Il s'ensuit que les effets sur la santé publique des gaz non saturés et des particules solides sont de la première importance.

STOCKS, en Angleterre, affirme que la mortalité par cancer du poumon progresse avec le nombre des foyers allumés dans les villes. Dans la région de Londres, les cancers pulmonaires sont plus fréquents dans la partie Nord-Nord-Est, où les vents dominants apportent régulièrement les fumées de l'agglomération. Enfin, chez les non fumeurs, pour éliminer le rôle éventuelle du tabac, l'affection serait neuf fois plus fréquente dans les grandes villes que dans les campagnes.

Un autre mécanisme fondamental, dont il faut tenir compte, est celui qui a été appelé « cancérogénèse en deux phases » (BERENBLUM et SHUBIK, 1947) :

--- Une dose minime d'un agent cancérigène, incapable par lui-même de susciter l'apparition d'une tumeur, peut cependant induire une modification cellulaire dite de latence tumorale, qui persiste irréversiblement et sur laquelle peuvent se greffer par la suite des facteurs non cancérigènes, mais simplement irritants, qui provoqueront l'apparition de la tumeur.

Les études épidémiologiques sur les rapports entre la pollution atmosphérique et le cancer pulmonaire en sont seulement à leurs débuts et s'avèrent d'ores et déjà longues et très difficiles.

En résumé, il est très probable que l'augmentation des cas de cancers pulmonaires, et spécialement des épithéliomas pavimenteux, est due à l'action de substances chimiques exogènes, et que celles-ci sont à rechercher non seulement dans la fumée du tabac, mais aussi dans les polluants atmosphériques.

Ces quelques indications corroborent bien l'opinion générale, aussi bien celle du public que celle du corps médical.

LES SUIES

En dehors des matières chimiques qui agissent d'une manière immédiate et provoquent des intoxications aiguës, il faut tenir compte des substances qui produisent des intoxications à long terme, dont les dérivés cancérigènes constituent les représentants les plus dangereux.

TRUHAUT (1958) a souvent insisté sur les effets de sommation des composés cancérigènes, mis en évidence par DRUCKREY et coll. Selon ces derniers :

« Les effets produits par les plus petites doses d'une substance cancérigène paraissent être irréversibles et s'ajouter sans aucune perte lorsqu'ils sont répétés. »

Quelles peuvent être les sources des composés cancérigènes dispersés dans l'atmosphère, se demandent TRUHAUT et DE CLERCQ.

On peut retenir les *suiés* formées dans la combustion incomplète des matériaux (charbons, fuels, etc.) alimentant les foyers domestiques ou industriels, ainsi que les foyers des locomotives sur les lignes de chemins de fer encore non électrifiées. Puis (leur quantité s'accroissant chaque jour) les imbrûlés rejetés avec les gaz d'échappement des véhicules automobiles. On peut également mentionner les poussières produites par l'usure des pneus des véhicules et l'usure de la route elle-même, lorsqu'elle est goudronnée.

Le pouvoir cancérigène des suies est connu de longue date. En dehors des cancers pulmonaires, déjà en 1775, POTT révéla l'origine professionnelle du cancer du scrotum (ramoneurs). Expérimentalement, en exposant de petits animaux pendant de longues périodes aux inhalations d'une atmosphère polluée par de la suie, on prouva le pouvoir cancérigène de ce produit.

Le pouvoir cancérigène de poussières récoltées dans diverses grandes villes fut démontré par des procédés analogues :

LEITER, SHIMKIN et SHEAR, dès 1942, observent des sarcomes au point d'injection chez 8 % des souris ayant reçu une injection

sous-cutanée de 50 mg d'extrait obtenu à partir de poussières récoltées dans différentes villes des Etats-Unis, les tumeurs survenant entre cinq à seize mois après l'injection.

De même, en 1942, DONALD et WOODHOUSE constatent une augmentation notable de l'incidence des cancers pulmonaires chez des souris exposées à des inhalations prolongées de poussières atmosphériques, par rapport à des animaux témoins. Résultats identiques chez des souris soumises à des badigeonnages de la peau avec des extraits des mêmes poussières.

En 1954-1955, KOTIN, FALK, MADER et THOMAS constatent les mêmes résultats par badigeonnages des souris avec des extraits de poussières atmosphériques récoltées à Los Angeles.

TRUHAUT et DE CLERCQ, dans leurs expériences, ont pu noter le développement d'épithéliomas spino-cellulaires chez des souris qui avaient été badigeonnées pendant plusieurs mois avec une solution acétonique d'extrait de poussières récoltées à Paris. La première tumeur survenait entre le sixième et le septième mois après le début des expériences, la dernière au cours du quatorzième mois.

COMPOSITION CHIMIQUE DES SUIES

La composition des suies varie selon les matériaux dont elles dérivent, leur mode de formation et en particulier les températures auxquelles elles prennent naissance. Mais, en général, elles sont riches en composés polycycliques aromatiques à cycles polycondensés.

Le pouvoir cancérogène d'un nombre important de composés appartenant à cette série de la chimie organique a été mis en évidence expérimentalement. C'est dans cette famille que se classe le redoutable benzo-4,4 pyrène, hydrocarbure doué d'un très haut pouvoir cancérogène.

Pour la première fois, en 1932, il a été isolé par COOK, HEWETT et HIEGER, à partir du goudron de houille. Ultérieurement, il fut également trouvé dans des suies de provenances diverses. Il a été également caractérisé dans les gaz d'échappement rejetés par les moteurs des véhicules automobiles, ainsi que dans certains caoutchoucs industriels. Aussi, on comprend qu'il ait pu être identifié dans l'air des villes.

Contrairement à FLORENTIN et Mme HÉROS, TRUHAUT et DE CLERCQ, dans les poussières récoltées à Paris, l'analyse chimique n'a pas permis d'identifier le benzo-3,4 pyrène. Par contre, l'examen des

fractions neutre et basique leur a montré la présence de composés renfermant dans leur molécule : 2, 3, 4 et 5 cycles aromatiques polycondensés. Entre autres, ces derniers auteurs ont pu isoler deux substances basiques :

- le benzo-3,4 phénanthrène ;
- le dibenzo-1, 2, 3, 4 anthracène.

A ces dérivés polycycliques aromatiques, on doit ajouter des époxydes aliphatiques prenant également naissance lors des combustions incomplètes des matières organiques, à partir de molécules non saturées. Des représentants de cette série, qui compte divers agents cancérigène, ont été identifiés parmi les composés nocifs des gaz d'échappement des moteurs.

On doit également considérer la présence éventuelle de composés arsénicaux, pour le moins fortement suspects d'activité cancérigène chez le sujet humain.

CANCERS PULMONAIRES D'ORIGINE PROFESSIONNELLE

Comme nous l'avons déjà souligné dans l'introduction et dans les généralités, les polluants cancérogènes, tout en se concentrant dans les lieux de travail (usines, mines, ateliers, etc.), peuvent dépasser ces limites, se répandre dans l'atmosphère et constituer à leur tour une menace pour la population de « voisinage ». Aussi, nous semble-t-il justifié d'insister sur leur importance, bien que ces substances atteignent principalement les travailleurs, ceux-ci se trouvant en contact avec elles d'une manière plus ou moins prolongée.

D'autre part, il faut encore distinguer que bien des cancers n'attaquent pas toujours l'appareil respiratoire, ceux-ci pouvant se fixer soit sur les téguments ou à d'autres organes de l'économie.

Aussi, dans notre aperçu, nous insisterons surtout sur les cancers des substances minérales. Dans les chapitres précédents, nous avons déjà exposé les cancers des houilles et des pétroles. Nous passons sous silence les cancers dus aux amines aromatiques, presque exclusivement localisés à la vessie, de même les cancers dus aux autres agents physiques, ne mettant qu'exceptionnellement en cause l'appareil broncho-pulmonaire.

HUEPER (1959), qui a consacré plusieurs mémoires aux rapports de la pollution atmosphérique avec le cancer broncho-pulmonaire, insiste tout particulièrement sur la distribution des métaux carcinogènes dans les agglomérations humaines. Pour lui, les cancers métalliques du poumon sont probablement plus communs que ne l'établit la publication des divers comptes rendus. Ils affectent non seulement les membres de divers grands groupes professionnels, mais également ceux de la population générale. Les résultats relevés indiqueraient les variations établies entre les taux constatés dans des communautés différentes et dans les groupes professionnels des populations. De plus, écrit HUEPER :

« Les analyses chimiques des particules polluant l'air de différentes villes de plusieurs régions, ont montré qu'il existe, non seulement des variations locales nettes dans les quantités de 3-4 benzopyrène, mais également dans les métaux cancérogènes présents dans l'atmosphère. »

Reprenons d'après cet auteur les conclusions auxquelles il aboutit :

« Des recherches expérimentales récentes, à l'aide de métaux radio-actifs, de chrome et de nickel, ont réussi à provoquer des cancers du poumon et d'autres organes chez les animaux exposés à certains produits chimiques inorganiques (métaux radio-actifs, nickel, chrome, arsenic, asbeste et peut-être l'oxyde de fer et le béryllium) qui sont suspects ou connus comme responsables d'une fréquence anormalement élevée de cancers du poumon, du larynx, des cavités nasales et sinusales de certains groupes de travailleurs.

« Les lésions histologiques, hyperplasiques et néoplasiques induites dans les poumons des animaux d'expérience par des composés contenant du chrome ou du nickel, sont semblables ou identiques à celles rencontrées chez les hommes exposés aux mêmes poussières, fumées et vapeurs cancérigènes inorganiques. Les réactions cancéreuses observées chez les animaux et les hommes comprennent des carcinomes du type spino-cellulaire, à grains d'avoines ou adénocarcinome.

« Les animaux exposés au nickel ou au chrome manifestent de plus des réactions sarcomateuses. Comme il existe de nombreux arguments chez l'homme et dans l'expérimentation indiquant qu'un même cancérigène exogène est capable de produire des cancers de types histologiques variables, l'opinion récemment émise que les carcinomes spino-cellulaires et à grains d'avoine seraient surtout dus au fait de fumer la cigarette, manque de base scientifique réelle. » (HUEPER, 1959.)

Avec ALBAHARY (1961), parmi les cancers des substances minérales, nous esquisserons successivement *l'amiante*, *l'arsenic*, *le chrome*, *le nickel*, *le cobalt*, que nous ferons suivre d'un chapitre de cancers pulmonaires expérimentalement provoqués.

* *

I. — AMIANTE

L'asbestose, appelée aussi amiantose, est une fibrose broncho-pulmonaire provoquée par l'inhalation de poussières d'amiante, auxquelles sont soumis les travailleurs (VIGLIANI, 1940).

Rappelons que les principaux gisements exploités d'amiante sont au Canada, en Afrique du Sud, en Italie. Soulignons que c'est surtout dans ce dernier pays où l'on a étudié le taux de pollution dans les manufactures italiennes.

L'asbestose a une évolution très lente, tendant à l'asystolie du cœur droit, mais pouvant être interrompue par des infections telles que bronchites purulentes, broncho-pneumonies, emphysèmes et surtout la tuberculose pulmonaire, bien que son rôle soit encore discuté. En dehors des infections, il faut souligner la grande fréquence du cancer *broncho-pulmonaire*, qui seul nous intéresse ici.

En effet, des statistiques démontrent que le cancer pulmonaire est fréquent chez les travailleurs de l'amiante. EGBERT et GEIGER semblent avoir été les premiers à publier le cas d'un cancer pulmonaire primitif associé à l'asbestose, en 1936. Peu après, GLOYNE (1936), puis NORDMANN (1938), soulignent que l'amiantose favorise le cancer pulmonaire.

A. LUTON et CHAMPEIX (1951) qui consacrent un important mémoire à l'asbestose, nous empruntons une partie de notre documentation, en relevant les principales publications sur ce sujet.

KENNETH, LYNCH et CANNON, écrivent-ils, ont observé deux cas de cancer sur 40 autopsies d'asbestose, soit 7,5 %, alors que par ailleurs, ils n'ont trouvé que 1 % de cancer pulmonaire sur 2.663 autopsies pour autres affections.

Sur 50 autopsies d'amiantose, GLOYNE (1936), en Grande-Bretagne, trouve 6 cas de cancer pleuro-pulmonaire, soit 12 %.

En Allemagne, WEDDLER (1936), sur 30 autopsies d'asbestose, constate 4 cancers bronchiques et 2 tumeurs malignes de la plèvre (20 %).

En 1942, WELZ publie deux nouveaux cas.

En 1947, DESMEULES, ROUSSEAU, GIROUX et SIROIX observent deux nouveaux cas de cancer primitif du poumon avec envahissement secondaire de la plèvre chez des asbestosiques.

Par contre, en Italie, VIGLIANI (1940), sur 76 cas d'asbestose, n'a observé aucune image radiologique de tumeur maligne.

Néanmoins, à en juger d'après la plupart des statistiques, on relève une grande fréquence de cancer broncho-pulmonaire chez les travailleurs de l'amiante — 10 à 20 % environ de cancer dans les cas d'autopsie pour asbestose, alors que la moyenne générale varie de 2 à 6 %.

De tous ces faits, LUTON et CHAMPEIX (1951) se posent la question s'il y a simple association pathologique ou bien si l'asbestose favoriserait le développement du cancer ?

* *

II. — ARSENIC

En dehors des cancers cutanés, les ouvriers, exposés pendant des années à divers composés arsenicaux, peuvent manifester des cancers broncho-pulmonaires.

Dans « la maladie de la montagne » frappant depuis des siècles les mineurs de la Bohême, on a rendu responsable d'abord l'arsenic. Mais les recherches pratiquées dans certaines de ces mines ont révélé l'absence de l'arsenic, l'attribuant actuellement surtout aux émanations du radium, en fortes concentrations dans l'air de ces mines.

Néanmoins, dans certaines conditions, le rôle étiologique de l'arsenic est indubitable. Ainsi, dans certaines statistiques (HILL et FANING), on constaterait une plus grande fréquence du cancer broncho-pulmonaire chez les ouvriers et les chimistes manipulant l'arsenic et soumis à leurs poussières. Parmi ceux-ci, on peut citer en particulier ceux qui traitent des minerais arsénifères (pelletiers, tanneurs, chapeliers).

Avec ALBAHARY (1957), on peut relever des cas de *cancer bronchique*, cités notamment par HOPKINS, VON PEIN, SAUPE, HILL et FANNIC, MEREWETHER (1947). Les sujets atteints, fait remarquer ALBAHARY, étaient presque tous porteurs de lésions cutanées d'arsénisme chronique.

* *

III. — CHROME

Ce sont les auteurs allemands qui, les premiers, ont attiré l'attention sur la fréquence du cancer bronchique chez les ouvriers travaillant dans l'industrie des chromates (rapport de PFAL, 1935). Peu après, en 1938, GROSS et ALIVENS insistent sur les accidents respiratoires que subissent les ouvriers exposés aux poussières de chromates. Ces auteurs ont observé 39 cas de cancer pulmonaire sur environ 1.000 de ces ouvriers.

Depuis, on peut rapporter les travaux plus récents : aux Etats-Unis, on peut rappeler ceux de MACHILE et GREGORIUS (1948), de BAETJER (1950); en Angleterre, de BIDSTRUP (1951); en France, de VACHER (1954).

Pour certains, la fréquence de ce cancer serait de 3‰, au lieu de 0,10‰ chez les témoins. Pour d'autres, ces ouvriers seraient 16 fois plus exposés que les autres habitants à faire un cancer bronchique, et même cette fréquence serait 30 fois plus élevée que chez les ouvriers d'autres industries.

Rappelons que ce cancer serait provoqué par l'absorption de poussières quand le composé de chrome est en poudre, en gouttelettes jusqu'à l'état d'aérosols quand le composé est en solution ou sous forme de vapeurs après chauffage.

L'intoxication chronique est la plus fréquent ; le chrome sous toutes ses formes en est la cause. Le plus souvent, on incrimine dans le cancer des bronches une impureté insoluble de chrome trivalent se formant au cours de la production industrielle de bichromate de sodium.

Avant l'apparition du cancer pulmonaire, le temps de latence est particulièrement long ; selon les cas publiés, il varierait de sept à quarante-sept ans. Dans les antécédents, on retrouve un temps d'exposition s'élevant à un minimum de quatre ans. A noter que les signes de ce cancer sont plus ou moins masqués par des symptômes tenaces de bronchite chronique, de fibrose et d'emphysème, dont les poussières de chrome en sont responsables.

Selon VACHER (1954), la localisation la plus fréquente siègerait au lobe inférieur du poumon droit. Puis, par ordre de fréquence, le lobe supérieur du poumon gauche. Les métastases ne sont pas rares, elles sont surtout hépatiques et rénales.

La durée de l'évolution clinique est évaluée au maximum à trente-trois mois, la majorité des malades succombant en moins d'un an.

Du point de vue histologique, il s'agit d'un cancer à épithélium pavimenteux.

* *

IV. — NICKEL

Le nickel, surtout préparé par la méthode du nickel-carbonyl, a été considéré comme responsable dans quelques cas de cancer respiratoire, surtout des voies supérieures.

DEPIERRE (1958) mentionne que le nickel a été mis en cause dans une étude statistique effectuée au Pays de Galles, dans les mines de raffinage de ce métal.

Cependant, certains des auteurs se demandent si c'est bien le nickel qui en serait le facteur étiologique, plutôt que certaines impuretés.

Expérimentalement, SUNDERMANN (1957) a provoqué chez les rats des lésions bronchiques suspectes, sans apporter, toutefois, des preuves indiscutables.

En France, jusqu'ici, on n'a constaté aucune preuve clinique d'intoxication par le nickel.

* *

V. — COBALT

Dans les intoxications par le cobalt, on a relevé chez les ouvriers travaillant dans les mines de cobalt, des cas de cancers pulmonaires. Ces faits ont été principalement signalés dans les mines de Schneeberg, en Saxe, au cours de l'extraction de la smaltine ou arséniate de cobalt.

OSLER attribuait la fréquence de ces tumeurs à l'action du cobalt. Mais, pour d'autres auteurs, tels que HESSE et HARTIG, ces cancers seraient surtout dus à l'inhalation de poussières d'arsenic, en combinaison avec le cobalt. Enfin, pour certains, la cause devait être recherchée dans les émanations radio-actives très prononcées dans ces mines.

Comme le fait remarquer DERVILLÉE, le pouvoir cancérogène n'a pu être mis en évidence que dans certaines conditions expérimentales.

A titre démonstratif, DERVILLÉE rappelle les expériences de THOMAS et THIERRY (1953) qui ont provoqué des liposarcomes dans les masses graisseuses lombaires du lapin, sous l'influence de quelques milligrammes de cobalt. Par contre, un autre chercheur, HEALTH, réalisait des cancers chez le rat par injection d'un mélange de cobalt et de sérum de poulet.

* *

VI. — AUTRES METAUX CANCERIGENES

• BÉRYLLIUM OU GLUCINIUM

Le béryllium ou glucinium est un métal léger entrant dans plusieurs combinaisons. L'intoxication se fait essentiellement par inhalation des poussières de béryllium. En général, il s'agit d'une intoxi-

cation professionnelle, mais on a relaté également des cas de « voisinage » chez des habitants demeurant aux environs d'une usine. Si, expérimentalement, on a pu provoquer chez des cobayes un cancer primitif des poumons, il ne semble pas qu'on ait relevé une telle complication chez les êtres humains, bien que cette possibilité ne soit pas exclue.

FOULDS (1957) a noté une augmentation quintuple du cancer pulmonaire parmi les mineurs britanniques des minéraux de fer, porteurs d'une sidérose par rapport aux hommes d'âge comparable utilisés comme contrôle (8,85 % contre 1,85 % d'après les autopsies). Les bronzeurs de métaux, selon KOUNAWAY et KENWAWAY (1936), ont trouvé une fréquence de 2,5 fois plus que dans la population générale. Les gratteurs de chaudières, sujets à la sidérose pulmonaire, ont une prédisposition prononcée au cancer pulmonaire, selon DUNNER et HICKS (1953), qui ont constaté 10 de ces cancers parmi ces ouvriers.

• MINÉRAIS RADIOACTIFS

L'extraction de minéraux radio-actifs est accompagnée de risques certains pour les mineurs exposés.

On peut rappeler à ce sujet les cancers bronchiques observés dans les mines de Schneeberg (Saxe) et à Yoachinsthal (Tchécoslovaquie).

Cette radio-activité donne lieu à un risque cancérigène de 25 à 30 fois supérieur à celui qui existe dans une population témoin.

ALBAHARY (1957) écrit que, depuis 1879, plusieurs centaines de cas de cancer bronchique ont été rapportés ; 3 décès sur 4 des mineurs succomberaient à ce « mal des mines ».

CANCERS PULMONAIRES EXPÉRIMENTAUX

Dans son étude, HUEPER (1955-1959) résume dans un article d'ensemble les résultats qu'il a observés dans son expérimentation sur les animaux de laboratoire en utilisant les divers polluants atmosphériques.

Des preuves expérimentales réussies avec les agents métalliques ont apporté à cet égard une démonstration que les cancers pulmonaires expérimentaux sont histogénétiquement et histologiquement analogues au cancer vu chez l'homme.

Alors qu'au cours des années précédentes, la production du cancer pulmonaire s'effectuait au moyen de *substances radio-actives* et du *béryllium*, récemment on réussit à les provoquer chez les rats ou les cobayes, en les exposant aux poussières de *nickel* ou aux vapeurs de *chromite*.

Des cobayes exposés à l'inhalation de la poussière finement pulvérisée de 15 mg de nickel pur par cm³ d'air, six heures par jour pendant quatre à cinq jours par semaine durant une période maximale de vingt et un mois. Chez la plupart des animaux, on vit se développer une adénomatose multi-focale plus ou moins étendue du poumon envahissant les alvéoles. Celles-ci étaient un peu distendues et bordées par un épithélium cuboïde ou bas et se fondant sans démarcation nette avec le parenchyme pulmonaire environnant. Ces lésions ressemblent par places à de petits adéno-carcinomes. De plus, les bronchioles montrent assez souvent des cylindres solides de petites cellules épithéliales hyperchromes, ovales ou rondes, s'étendant parfois dans les lumières alvéolaires adjacentes. Des proliférations épithéliales similaires sont parfois aperçues dans de grosses bronches, où les cellules hyperchromes semblent s'infiltrer dans la tunique musculuse bronchique indiquant un contour, une dimension et une disposition irrégulière des cellules similaires à celles constatées dans les cancers bronchiques *in situ*. Chez un animal, un cancer anaplasique multicentrique, étendu, occupe en grande partie des structures bronchiolaires alvéolaires.

Les proliférations alvéolaires adénomatoïdes offrent une ressemblance étroite avec les altérations histologiques constatées chez des sujets humains avec un cancer alvéolaire, où les cellules épithéliales cylindriques et cuboïdes bordent le réseau du tissu conjonctif alvéolaire.

D'autre part, les lésions bronchiolaires pré-cancéreuses et cancéreuses observées chez ces cobayes sont similaires à celles des cancers de l'homme avec de petites cellules rondes.

Des expériences analogues furent faites chez des rats soumis à des vapeurs de chromites.

Ces observations établissent le fait que les poussières de nickel et les vapeurs de chromites sont des carcinogènes respiratoires pour les animaux de laboratoire comme pour l'homme.

D'après ces résultats, il devient également évident que ces carcinogènes métalliques, comme d'autres carcinogènes chez l'homme et les animaux de laboratoire, peuvent provoquer dans le même organe des cancers de type histologique différent. HUEPER (1959) présente des figures histologiques du cancer du poumon provoquées par divers carcinogènes métalliques connues, apportant une preuve supplémentaire confirmant cette conclusion.

Il est significatif que les formations adénomateuses offrent des degrés variables d'irrégularité cellulaire. Parfois, il se trouve une métaplasie de cellules squameuses focales dans les poumons lésés par des cancers provoqués par plusieurs carcinogènes respiratoires d'origine professionnelle, tels que l'amiante, les composés chromiques et les substances radio-actives.

En résumé, les diverses expériences de HUEPER lui permettent de conclure que :

« Les divers métaux et minerais carcinogènes sont capables de provoquer des cancers de types histologiques différents dans les poumons de l'homme et des animaux de laboratoire. »

Ces constatations vont à l'encontre de la prétention que la fumée des cigarettes est entièrement ou en grande partie responsable des cancers à cellules squameuses et anaplasiques, se présentant dans les poumons humains.

La présence fréquente des métaplasies des cellules squameuses dans la muqueuse bronchique de l'homme et des animaux de laboratoire, dans certaines conditions, exclut tout effet causal significatif de la fumée de la cigarette dans la production de telles lésions. Elle l'affaiblit de son importance étiologique qui a été attribuée à ces altérations par les partisans de la théorie de la cigarette.

MOYENS DE PRÉVENTION

Avec l'accroissement des véhicules automobiles, des trains, des foyers d'usine et des foyers domestiques, surtout dans les grandes villes, la pollution atmosphérique est devenue un véritable fléau social.

Rappelons avec BARBIER (1961) que HEIM DE BALSAC et SERRUYS (1959), étudiant le problème de la pollution de l'atmosphère par les gaz brûlés des moteurs d'automobile, ont décrit un dispositif permettant une alimentation non excédentaire qui réduit, sur les moteurs d'auto, presque totalement la teneur des gaz d'échappement en CO. La combustion ainsi complète, ainsi réalisée, détruit ainsi les carbures d'hydrogène et leurs dérivés, en particulier les benzopyrènes.

A la suite d'une récente conférence tenue à Royaumont (avril 1960), on a préconisé les mesures suivantes, que nous reproduisons ci-dessous :

- Fixation de normes pour les combustibles utilisés dans les foyers domestiques et industriels, de façon à abaisser au minimum les taux de produits nocifs formés dans la combustion.

- Réglage et surveillance des foyers domestiques et industriels, de façon à abaisser au minimum les taux d'imbrûlés rejetés dans l'atmosphère.

- Contrôle rigoureux du réglage des moteurs Diesel, ce qui est techniquement possible et d'une efficacité reconnue.

- Epuration des fumées et effluents industriels avant leur rejet dans l'atmosphère effectuée de façon satisfaisante. En particulier, remplacement des méthodes de nettoyage des cheminées d'usine, faisant appel à l'injection d'air comprimé par des moyens évitant la dispersion dans l'atmosphère d'agents de pollution chimique.

Un certain nombre de mesures sont recommandées :

- Amélioration et concentration dans la mesure du possible des foyers de combustion.

— Mise au point de dispositifs tendant à éliminer les agents de pollution rejetés dans les gaz d'échappement des véhicules automobiles.

— Imposer le *zoning* dans les plans d'urbanisme.

— Réduction de la pollution due aux chemins de fer par des mesures d'électrification ou d'épuisement par des moteurs Diesel bien réglés.

La conférence de Royaumont avait souligné la nécessité d'une collaboration internationale pour la stimulation et la coordination des recherches.

En résumé, plan d'ensemble et des moyens énergiques pour son application.

CONCLUSIONS

La pollution atmosphérique constitue à l'heure actuelle un danger considérable pour la santé publique.

Dans l'étiologie du cancer du poumon, la pollution atmosphérique joue un rôle déterminant qui n'est pas négligeable.

Diverses analyses ont pu mettre en évidence des polluants chimiques et minéraux ayant des propriétés cancérigènes. Expérimentalement, on a démontré la production, par ces polluants, des cancers pulmonaires chez les animaux de laboratoire.

Il est urgent que les Pouvoirs publics prennent des mesures efficaces pour combattre la pollution atmosphérique, surtout dans les grandes villes.

Vu, le Doyen :
BINET

Vu, le Président de Thèse :
J. BERNARD

Vu et Permis d'imprimer,
le Recteur de l'Académie de Paris :
ROCHE

BIBLIOGRAPHIE

- ALBAHARY (C.). — Cancers professionnels. (*Enc. Méd.-Chir.*, octobre 1961, 16532 A10, pp. 1-3.)
- ANDELMAN (S.L.). — Pollution de l'atmosphère. Les voies respiratoires et la santé publique. (*Eye, Ear, Nose Monthly*, décembre 1960, t. 39, pp. 961-964.)
- ALWENS (W.). — Asbestose et cancer du poumon. (*Journ. Amer. Med. Assoc.*, 13 août 1949, t. 140, n° 15, pp. 1219-1220.)
- ASSAILLY (A.). — Les poussières. (Paris, Les Presses Universitaires, 1956, 126 p.)
- AVY (A.P.). — Le problème des prélèvements représentatifs dans le cadre de la pollution atmosphérique. (*Rev. Pathol. Génér.*, octobre 1956, t. 56, n° 581, pp. 1409-1434.)
- AIR POLLUTION. — *Comptes Rendus de la Conférence Technique sur la Pollution de l'Air* (Washington, 1951, 1 vol., 847 p., 97 communications.)
- *Comptes rendus de la Conférence Nationale sur la Pollution de l'Air* (Washington, 18-20 novembre 1958, 1 vol., 526 p., 90 communications.)
- BAITHY (H.G.). — Les dangers de la pollution de l'air. (*World Health*, 1958, t. II, p. 7.)
- BALGAIRIES (E.) et BONTE (G.). — Béryllose. (*Enc. Méd.-Chir.*, « Poumons », janvier 1955, 6018 F10, pp. 1-6.)
- BARACH (A.L.). — Pollution de l'air et santé ; revue générale. (*Bull. New York Acad. Med.*, août 1959, t. 35, n° 8, pp. 493-510.)
- BARBIER (J.D.E.). — Les dangers croissants de la pollution atmosphérique. (*Thèse*, Paris, 1961, n° 323, 48 p.)
- BEAVER (H.). — *Rapport du Comité sur la Pollution de l'Air*. (London, H.M. Station Office Cmd. 9322, 1955, 80 p.)
- BELTH (S.M.), KAPLANE et COUCHMAN (C.E.). — Recueillement et détermination du chrome dans l'atmosphère urbaine. (*Arch. Environ. Health*, octobre 1960, t. I, pp. 311-315.)
- BAETJER (A.M.). — Cancer pulmonaire chez les travailleurs de chromate. Revue de la littérature et relation des cas. (*Arch. Industr. Hyg. and Occup. Med.*, 1950, t. 2, pp. 487-504.)

- BIDSTRUP (P.L.). — Le cancer du poumon chez les ouvriers du chrome. (*Brit. Jour. Industr. Med.*, octobre 1951, t. 8, n° 4, pp. 302-305.)
- BENHAMOU (H.A.). — De la pollution atmosphérique des grandes agglomérations humaines. (*Thèse*, Paris, 1961, n° 568, p. 48.)
- BESSON (A.) et PELLETIER. — Radio-activité et pollution atmosphérique. (*Bull. Acad. Nat. Méd.*, 24-31 janvier 1956, t. 40, n° 3-4, pp. 43-45.)
- Les origines de la pollution par le soufre. (*Bull. Acad. Nat. Méd.*, 4-11 octobre 1960, t. 144, pp. 606-614.)
- BESSON (A.), PELLETIER (J.) et MARSIGNY. — Procédés pour recueillir les particules et fumées atmosphériques en vue de leur analyse chimique. (*Bull. Acad. Nat. Méd.*, 17-24 avril 1956, t. 140, n° 13-14, pp. 219-220.)
- BRESLOW (L.) et GOLDSMITH (J.). — Effets sur la santé de la pollution de l'air. (*Amer. Journ. Public Health*, 1958, t. 48, pp. 913-917.)
- BRIEF (R.S.), JONES (A.P.) et YODER (J.D.). — Plomb, oxyde de carbone et trafic; une étude de corrélation. (*Jour. Air Pollut. Contr. Assoc.*, octobre 1960, t. 10, pp. 384-388.)
- BURDEKIN (J.T.) et DAWES (J.G.). — L'emploi d'un sélecteur dimensionnel pour les prélèvements de poussières à l'aide du condensateur thermique. (*Brit. Journ. Industr. Med.*, juillet 1956, t. 13, n° 3, pp. 196-201.)
- BURGESS (S.G.). — Contamination radio-active de l'air, de l'eau et des aliments.
- a) Contamination radio-active de l'air. (*Roy. Soc. Health Journ.*, novembre-décembre 1959, t. 79, pp. 704-709.)
- BRESLOW (L.), HOAGLIN (L.), RASMUSSEN (G.) et ABRAMS (H.K.). — Fumées d'origine professionnelle et par cigarettes en tant que facteurs du cancer pulmonaire. (*Amer. Journ. Public Health*, 1954, t. 44, pp. 171-191.)
- BURNETT (J.J.). — Pollution de l'atmosphère. Etat actuel. (*Public Health*, janvier 1960, t. 74, pp. 139-144.)
- BOYER (J.) et CHAMPOLLION (G.). — Les inconvénients de la pollution de l'air dans la vie moderne. (*Gaz. Méd. France*, 10 avril 1962, t. 69, pp. 1077-1089.)
- BROCK (H.J.). — Industrie et carcinogénèse du poumon. (*Dis. of Chest.*, avril 1962, t. 41, pp. 442-445.)
- CECCALDI (P.F.), LUTIER (J.) et VACHER (M.). — Chrome. (*Enc. Méd.-Chir.*, février 1960, 16002 F10, pp. 9-10.)
- CHAMPEIX (J.). — Etude professionnelle des ouvriers de l'amiante. (*Rev. Méd. Minière*, 1949, n° 5.)
- CEMBER (H.), HATCH (T.F.), WATSON (J.A.) et GRUCCI (T.). — Effet sur les poumons de la poussière radioactive de sulfate de baryum. (*Arch. Industr. Health*, décembre 1955, t. 12, n° 6, pp. 628-634.)

- CEMBER (H.) et WATSON (J.A.). — Cancer bronchogénique par sulfate de baryum radio-actif. (*Arch. Health*, 1958, t. 17, pp. 230-235.)
- CAREY (G.C.), PHAIR (J.J.), SHEPHARD (R.J.) et THOMPSON (H.L.). — Effets de la pollution de l'air sur la santé humaine. (*Amer. Industr. Hyg. Assoc. Jour.*, octobre 1958, t. 19, n° 5, pp. 363-367.)
- CARRUTHERS (W.). — Les carcinogènes en rapport avec l'étiologie du cancer des bronches. (*Physiotherapy*, novembre 1958, t. 44, n° 11, pp. 307-312.)
- CHASS (R.I.), TOW (P.S.), LUNCHE (R.G.) et SCHAFER (N.R.). — Total des émissions d'air pollué dans le comté de Los Angeles. (*Jour. Air Pollut. Control Association*, octobre 1960, t. 10, pp. 351-366.)
- CHOLAK (J.) et HUBBARF (D.M.). — Détermination du manganèse de l'atmosphère et matériel biologique. (*Amer. Industr. Hyg. Assoc. Journ.*, octobre 1960, t. 21, pp. 356-360.)
- CLAYTON (G.D.), COOK (W.A.) et FREDERICK (W.G.). — Etude des rapports de concentration de l'oxyde de carbone au niveau de la rue avec les accidents de la circulation. (*Amer. Industr. Hyg. Ass. Journ.*, février 1960, t. 21, pp. 46-54.)
- CROISSE (W.), AASE (G.D.), JOHNSON (H.C.), COONS (J.D.), YOCOM (J.E.). — Estimation des émissions d'air pollué dans un district régional à air pollué pris comme contrôle. (*Jour. Air Pollut. Contr. Assoc.*, août 1961, t. 10, pp. 285-291.)
- DOLL (R.). — Les causes de la mort parmi les ouvriers du gaz, particulièrement en rapport avec le cancer du poumon. (*Brit. Journ. of Industr. Med.*, 1952, t. 5, pp. 180-185.)
- DOLL (H.), HILL (A.B.) et KREYBERG (L.). — Signification du type cellulaire en rapport avec l'étiologie du cancer pulmonaire. (*Brit. Journ. Cancer*, 1957, t. 11, p. 43-48.)
- DUNN (L.) et HICKS (M.S.). — Le cancer bronchique dans les professions industrielles chez les chaudronniers et les déchargeurs de grains. (*Brit. Journ. of Tuberc.*, 1953, t. 43, pp. 145-151.)
- DERVILLÉE (P.). — Cobalt. (*Enc. Méd.-Chir.*, « Intoxications », avril 1960, 16015 C10, pp. 1-2.)
- DERVILLÉE (P.), DESOILLE (H.) et TRUFFERT (L.). — Intoxications par les pétroles. (*Enc. Méd.-Chir.*, « Intoxications », 16045 F10, pp. 9-10.)
- DESGREZ (H.) et GUÉRIN (R.A.). — Maladies causées par la libération de l'énergie atomique. (*Enc. Méd.-Chir.*, « Intoxications », septembre 1956, 16510 A10,, pp. 1-2.)
- DESOILLE (H.). — Maladies dues aux poussières. (*Enc. Méd.-Chir.*, « Intoxications », février 1962, pp. 1-5.)
- DESOILLE (H.) et MEYER (A.). — Affections pulmonaires : pneumoconioses ; asbestoses. (*Enc. Méd.-Chir.*, « Intoxications », mai 1950, 16520 Aa-Ad, pp. 1-2.)

- DESMEULES (L.), ROUSSEAU (L.), GIROUX (M.) et SIROIS (A.). — Amiantose et cancer pulmonaire. (*Semaine des Hôp. Paris*, 7 août 1947, t. 23, n° 29, pp. 1820-1823.)
- DOLL (R.). — La mortalité par cancer du poumon chez les ouvriers de l'amiante. (*Brit. Journ. Industr. Med.*, avril 1955, t. 12, n° 2, pp. 81-86.)
- DORN (H.F.). — Tendances à la mortalité par cancer aux Etats-Unis. (*Cancer*, Londres, 1958, vol. 3.)
- DALY (C.). — Pollution de l'air et cause de mort. (*Brit. Jour. Prev. and Soc. Med.*, janvier 1959, t. 3, n° 1, pp. 14-27.)
- DRASHE (H.). — Considérations sur les concentrations maxima possibles des poussières dites inertes des milieux industriels. (*Pracovní Lek.*, avril 1959, t. II, n° 2, pp. 129-132.)
- DRINKER (P.). — Pollution de l'air. (*New England Jour. Med.*, 1956, t. 254, pp. 421-425.)
- DUFRENOY (J.). — Pollution de l'atmosphère : introduction, présentation. (*Rev. Pathol. Génér.*, octobre 1956, t. 56, n° 681, pp. 1324-1326.)
- Pollution de l'atmosphère. (*Rev. Pathol. Génér.*, octobre 1956, t. 56, n° 681, pp. 1347-1348.)
- Pollution de l'atmosphère par les gaz d'échappement des moteurs à combustion interne. (*Rev. Pathol. Génér.*, octobre 1956, t. 56, n° 681, pp. 1438-1439.)
- DEPIERRE (R.). — Tumeurs broncho-pulmonaires. (*Enc. Méd.-Chir.*, septembre 1958, 6022 A10, pp. 1-10.)
- DRINTON (H.P.), FRASIER (E.S.) et KOVEN (A.L.). — Constatations sur la morbidité et la mortalité chez les ouvriers prenant part à la fabrication des chromates. (*Public Health Rec.*, septembre 1952, t. 67, n° 9, pp. 730-733.)
- EASTCOTT (D.F.). — L'épidémiologie du cancer du poumon à la Nouvelle-Zélande. (*Lancet*, 7 janvier 1956.)
- FABRE (R.). — La pollution chimique de l'air dans les cités modernes. (*Rev. Pathol. Génér.*, octobre 1956, t. 56, n° 681, pp. 1327-1346.)
- FAITH (W.). — Pollution de l'atmosphère par échappement d'automobile. (*Jour. Occupat. Med.*, septembre 1960, t. 2, pp. 439-441.)
- FIRKEL (J.). — Les problèmes médico-sociaux que pose l'augmentation de fréquence continue des cancers du poumon. (*Arch. Belges Méd. Soc. Hyg., Méd. Travail*, 1955, t. 13, pp. 375-391.)
- FALK (H.), MILLER (A.) et KOTIN (P.). — The « elution » du 3,4-benzopyrène et d'autres hydrocarbures aromatiques polycycliques de la suie par les protéines plasmatiques. (*Science*, 28 février 1958, t. 127, pp. 474-475.)
- FABER (S.M.) et WILSON (R.H.). — Contamination de l'air : un risque respiratoire. (*Jour. of Amer. Med. Assoc.*, 5 mai 1962, t. 180, pp. 362-366.)

- FABRE (R.) et TRUHAUT (R.). — La pollution de l'air dans les cités modernes : toxiques industriels, produits radio-actifs et cancérogènes. (*C.R. du VII^e Congrès Internat. de Pathol. Comparée*, Lausanne, 1955, 91-105.)
- GAUBER (C.W.), JUITZE et HUEY (A.). — Techniques pour déterminer les odeurs dans le contrôle de la pollution de l'atmosphère. (*Jour. Air Pollut. Control. Assoc.*, août 1960, t. 10, pp. 327-330.)
- GILL (W.E.). — Détermination du bioxyde d'azote et de l'oxyde nitrique de l'air. (*Amer. Industr. Hyg. Assoc. Journ.*, février 1960, t. 21, pp. 87-96.)
- GREENBURG (L.) et JACOBS (M.B.). — Contrôle de la pollution de l'air ; aspects sanitaires et micro-techniques. (*Trans. New York Acad. Scienc. Ser. II*, 1956, t. 18, pp. 289-297.)
- GOLDSMITH (J.R.) et ROGERS (L.H.). — Les risques sanitaires des automobiles à échappement. (*Public Health Rep.*, juin 1959, t. 74, n° 6, pp. 551-558.)
- GOOSSENS (J.F.) et LAFONTAINE (A.). — La pollution chimique de l'air dans les cités modernes et le problème particulier du gaz de combustion des moteurs à explosion et des installations de chauffage. (*Arch. Belges Méd. Sociales*, mai 1958, t. 16, pp. 217-237.)
- GLOYNE (S.R.). — Cancer squameux du poumon survenant dans l'asbestose : deux cas. (*Tubercle*, 1936, t. 17, pp. 5-10.)
- GAITO (G.). — Pollutions atmosphériques par les fumées. (*Citta di Milano*, 1954, t. 71, p. 495.)
- HORNIG (F.). — Considérations cliniques sur le cancer du poumon des travailleurs de l'amiante. (*Zeitsch. f. Krebsforsch.*, 1938, t. 47, p. 281.)
- HEIM DE BALSAC (H.) et SERRUYS (M.). — Automobilisme et salubrité ; le problème de la pollution de l'atmosphère par les gaz brûlés des moteurs d'automobile et sa solution. (*Bull. Acad. Nat. Méd.*, 26 mai-2 juin 1959, t. 143, n° 17-18, pp. 420-426.)
- HEMEON (W.C.L.). — Estimation des risques sanitaires par pollution d'air. (*Arch. Industr. Health*, mai 1955, t. II, n° 5, pp. 397-402.)
- HUEPER (W.C.). — Une enquête sur les causes de voisinage du cancer du poumon. (*Publ. Health Monograph*, n° 30, U.S. ; — *Publ. Health Serv. Public*, 1956, p. 54.)
- Rôle des polluants atmosphériques professionnels et environnants dans la production des cancers des voies respiratoires. (*Arch. V. of Pathology*, 1957, t. 63, pp. 427-450.)
- HUEPER (W.C.). — Etudes expérimentales dans la cancérogénèse métallique. (*Arch. Industr. Health*, 1958, t. 18, pp. 284-291.)
- Lésions pulmonaires chez les cobayes et chez les rats exposés à l'inhalation prolongée du nickel pulvérisé métallique. (*Archives of Pathology*, 1958, t. 65, pp. 600-607.)

- HUEPER (W.C.). — Recherches épidémiologiques, expérimentales et histologiques sur les cancers du poumon d'origine métallique. (*Unio Internationalis contra Cancrum Acta*, 1959, vol. XV, pp. 424-436.)
- HAAGEN-SMITH (A.J.). — Chimie et physiologie du brouillard de Los Angeles. (*Industr. Eng. Chem.*, 1952, t. 44, pp. 1342-1946.)
- HUGUENIN (R.), FAUVET (J.) et BOURDIN (J.). — Rôle éventuel des nébulisations de certaines huiles industrielles dans l'étiologie du cancer broncho-pulmonaire. (*B.M. Soc. Méd. Hôp. Paris*, 1949, n° 23-24, pp. 1020-1022.)
- HOFFMAN (E.F.) et GILLIAM (A.G.). — Mortalité par cancer du poumon. Répartition géographique aux Etats-Unis, entre 1948-1949. (*Public Health Rep.*, 1954, t. 69, pp. 1033-1042.)
- JEPHCOTT (C.M.). — Effets de la pollution d'air dans l'Ontario. (*Canad. Journ. Public Health*, juin 1960, t. 51, pp. 235-239.)
- JACOBS (M.B.), BRAVERMAN (M.M.), THÉOPHIL (C.) et HOCHSEISER (S.). — Détermination et mesure des particules dans l'atmosphère des cités. (*Americ. Journ. Public Health*, novembre 1957, t. 47, pp. 1430-1433.)
- KANITZ (S.). — Détection de certains polluants de l'atmosphère près d'une raffinerie de pétrole. (*Riv. Ital. Igiene*, mai-juin 1960, t. 20, pp. 167-184.)
- KANNOS (S.). — La détermination colorimétrique de l'anhydride sulfureux de l'atmosphère. (*Internat. Journ. Air Pollut.*, janvier 1959, t. 1, n° 3, pp. 231-233.)
- KANTER (C.V.), LUNCHE (R.G.) et FUDURICH (A.P.). — Technique pour tester les contaminants de l'air provenant des sources de combustion. (*Jour. Air. Pollut. Control. Assoc.*, février 1957, t. 6, pp. 191-199.)
- KATZ (M.). — Le problème de la pollution de l'air. (*Canad. Journ. Public Health*, janvier 1960, t. 51, pp. 1-7.)
- Les risques carcinogènes des hydrates de carbone polycycliques dans la pollution de l'atmosphère. (*Occup. Health Rev.*, 1962, t. 14, pp. 3-10; *Canad. Journ. Public Health*, avril 1962, t. 53, pp. 143-149.)
- KENNAWAY (R.L.) et KENNAWAY (N.M.). — Recherches sur la fréquence du cancer du poumon et du larynx. (*Journ. of Hygiène*, 1936, t. 36, pp. 236-267.)
- KLING (A.), SAMSSONOW (N.) et HÉROS (M.). — Les huiles légères de goudron de houille constituent un facteur étiologique du cancer du poumon. (*B. Acad. de Med.*, 26 avril 1948.)
- KOTIN (P.). — Facteurs exogènes en endogènes dans la pathogénie du cancer du poumon. (*Union Internationalis contra cancerum Acta*, 1959, t. XV, pp. 613-618, 5 fig.)
- Production expérimentale des tumeurs par les polluants de l'air. (*Proc. Nation. Confer. on AIR POLLUTION*, 18-20 novembre 1958, pp. 228-231.)

- Le rôle de la pollution atmosphérique dans la pathogénie du cancer pulmonaire. (*Cancer Res.* 1956, t. 16, pp. 375-393.)
- KREYBERG (L.). — Influence professionnelle dans un matériel clinique norvégien de 235 cas de tumeurs épithéliales primitives du poumon. (*Brit. Journ. of Cancer*, 1954, t. 8, pp. 605-612.)
- Tumeurs pulmonaires : histologie et pathologie géographique. (*Union Internationalis contra cancerum, Acta*, t. XV, pp. 78-95, 14 fig, 5 pl.)
- LAIDLAW (A.J.). — Pollution de l'atmosphère et maladies respiratoires. (*Public Health*, octobre-novembre 1960, t. 75, pp. 25-30.)
- LANGMANN (R.). — Effet de la pollution atmosphérique sur des groupes sélectionnés de la population. (*Oeff. Ges.*, août 1960, t. 22, pp. 178-184.)
- LARSON (G.P.). — Recherches médicales et contrôle de la pollution de l'air. (*Americ. Journ. Public. Health*, 1952, t. 42, pp. 549-552.)
- LEFF (S.). — L'atmosphère pollué de Londres. (*Medical World*, octobre 1958, t. 89, n° 4, pp. 362-378.)
- LEVADIE (B.). — Détermination des vapeurs organiques dans l'air par la chromatographie du gaz, en utilisant la méthode de l'injection directe. (*Americ. Industr. Hyg. Assoc. Journ.*, août 1960, t. 21, pp. 322-324.)
- LICKINT (F.). — L'air des grandes villes, la fumée de tabac et l'augmentation de cancer du poumon. (*Mediz Klin.*, 4 mai 1956, t. 51, n° 18, pp. 761-764.)
- LYONS (M.J.). — Véhicules à échappement, identification de nouveaux carcinogènes de la classe des hydrocarbures aromatiques polycycliques. (*Brit. Journ. of Cancer*, mars 1959, t. 13, n° 1, pp. 126-131.)
- LEVIN (M.C.), KRAUS (A.S.), GOLDBERG (I.D.) et GERHARDT (P.R.). — Problèmes concernant les professions et les fumeurs en relation avec le cancer du poumon. (*Cancer*, 1955, t. 8, pp. 932-936.)
- LUTON (P.) et CHAMPEIX (J.). — Asbestose ou amiantose pulmonaire. (*Enc. Med. Chir. « Poumons »*, décembre 1951, 6018 C 10, pp. I-II.)
- LYNCH (K.M.) et SMITH (W.A.). — Cancer du poumon dans l'asbesto-silicose. (*Journ. of Cancer*, 1935, t. 24, pp. 56-64.)
- Asbestose pulmonaire. V. Cancer bronchique et métaplasie épithéliale. (*Americ. Journ. of Cancer*, août 1939, t. 26, n° 4, pp. 567-573.)
- MANCUSO (T.F.). — Pollution de l'air et cancer. Le rapport de la pollution de l'air et du cancer. (*Proc. Nation. Confer. on AIR POLLUTION*, 18-20 novembre 1958, pp. 221-227.)
- MIGNOLET. — La pathologie des hydrocarbures. (*Arch. des Mal. profes.*, 1952, n° 5, p. 454.)
- MALLETTE (F.S.). — Problèmes et contrôle de la pollution de l'air. (*New York, Reinhold ed.*, 1955, I vol.)

- Problèmes et contrôle de la pollution de l'atmosphère. (*New York*, Reinhold éd., I vol.)
- Législation sur la pollution de l'air. (*Public Health Rep.*, 1956, t. 71, pp. 1069-1074.)
- MARCHAND (M.). — Les pneumopathies professionnelles. (*Rapport Congrès de Helsinki*, juillet 1957.)
- MARTIN (A.E.) et BRADLEY (W.H.). — Mortalité, brouillard et pollution atmosphérique : une enquête au cours de l'hiver de 1958-1959. (*Monthly Bull. Ministry Health (Lond)*, mai 1960, t. 19, pp. 56-72.)
- MONCHOT (M.). — Les pollutions atmosphériques. (*Rev. de Pathol. Génér.*, Paris, novembre 1958, t. 58, pp. 1667-1671.)
- MORRIS (G.E.). — Les risques d'intoxication, poussières et fumées. (*New England Journ. Med.*, 4 décembre 1958, t. 259, n° 23, pp. 1138-1139.)
- MILLS (C.A.). — Les morts par maladies respiratoires et cardiaques pendant les brouillards à Los Angeles. (*Americ. Journ. Medic. Sciences*, 1957, t. 233, pp. 379-386.)
- Fumées de tabac, fumées de moteurs par échappement et pollution générale de l'air en rapport avec le cancer du poumon. (*Jour. Labord. Clin. Médic.*, 1956, t. 48, p. 925.)
- MUNN (R.E.). — Application d'une climatologie de la pollution d'air à un planning urbain. (*Internat. Journ. Air Pollut.*, avril 1959, t. I, n° 4, pp. 276-287.)
- MAC CABE (L.C.). — Revue de la pollution de l'air de 1949 à 1954. (*Industr. Engin. Chem.*, 1954, t. 46, p. 1646.)
- MORRISON (S.L.). — Mortalité de cause professionnelle en Ecosse. (*Brit. Journ. of Industr. Medic.*, 1957, t. 14, pp. 130-132.)
- NELSON (N.). — Certains aspects toxicologiques de la pollution atmosphérique. (*Americ. Journ. Public Health*, 1955, t. 45, pp. 1289-1301.)
- NEUKOMM (S.). — Etudes sur le rôle de la pollution d'air, en particulier par la fumée de tabac dans l'étiologie du cancer. (*Oncologie*, 1960, t. 13, pp. 252-266.)
- NORDMANN (M.). — Démonstration de deux cas de maladie professionnelle cancéreuse chez des ouvriers de l'amiante. (*Deutsche mediz. Wochenschr.*, 1938, 1964, t. 64, p. 663.)
- PARANT (C.P.F.). — Contribution à l'étude de l'intoxication par les pétroles et leurs dérivés. (*Thèse*, Bordeaux, 1953, n° 67, p. 72.)
- PRINDLE (R.A.). — Pollution de l'air en tant qu'accident de la Santé Publique. (*Arch. Environm. Health (Chicago)*, avril 1962, t. 4, pp. 401-407.)
- PURDON (P.W.). — Administration du contrôle de la pollution d'air aux Etats-Unis. (*Publ. Health Rep.*, novembre 1957, t. 72, pp. 957-961.)

- PORTES (J.G.). — Le problème du moteur à explosion du point de vue de l'hygiène des agglomérations. (*Rev. Pathol. Génér.*, Paris, mars 1959, t. 59, pp. 373-377.)
- PASCUA (M.). — Mortalité plus fréquente par cancer des voies respiratoires. (*Bull. World Health. Organ.*, 1955, t. 12, pp. 687-704.)
- PARKER (A.). — Recherches sur la pollution de l'air et son contrôle en Grande Bretagne. (*Americ. Journ. Public. Health*, 1947, t. 47, pp. 559-569.)
- PATTLE (R.E.) et CULLUMBINE (H.). — Toxicité de certains polluants atmosphériques. (*Brit. Med. Journ.*, 1956, t. II, pp. 913-916.)
- PEMBERTON (J.). — Les effets de la pollution d'air sur la santé et la végétation. (*In Air Pollution*. Londres. Thring, Edr., 1957.)
- RONDIS (D.). — Effet du brouillard en février 1959 sur les concentrations des hydrocarbures polycycliques de l'atmosphère de la région de Liège. (*Arch. Belges de Med. Soc.*, mars 1960, t. 18, pp. 220-227.)
- ROUBAL (J.). — Notes sur la conception des limites tolérables des substances toxiques dans l'industrie. (*Praconi Lék.*, avril 1959, t. II, n° 3, pp. 132-134.)
- SANTE. — Les particules huileuses dans les poumons, relations avec le cancer bronchique. (*Amer. Journ. of Radiol.*, décembre 1949, p. 789.)
- SCHEPERS (G.W.H.), DURKAN (T.M.), DELAHANE (A.H.) et CREEDON (F.T.). — Action biologique de l'inhalation du sulfate de beryllium. Une étude préliminaire de la toxicité chronique chez les rats. (*Arch. Industr. Health.*, 1957, t. 15, pp. 32-58.)
- SCHABAD (L.M.). — Sur les substances cancérogènes et en premier lieu sur le 3,4 benzopyrène dans le milieu qui nous entoure. (*Unio Internationalis contra cancerum Acta*, 1959, t. XV, n° 3-4, pp. 549-552.)
- Etudes expérimentales sur les relations entre la pollution atmosphérique et le cancer des poumons. (*Sovetsk. Medic.*, septembre 1960, t. 24, pp. 19-26.)
- SAFFIETTI (U.) et SHUBIK (P.). — La potentialité cancérogène de la pollution atmosphérique. (*XI^e Congr. Naz. Med. Lavoro. Padoue*, septembre 1955.)
- SALMONT (A.). — La pollution atmosphérique, ses sources, ses dangers. (*Rev. Pathol. Gener.*, Paris, octobre 1956, t. 56, n° 681, pp. 1361-1394.)
- SERRUYS (M.). — Les gaz d'échappement des moteurs et l'hygiène publique et privée. (*Rev. Pathol. Gener.*, Paris, octobre 1956, t. 56, n° 681, pp. 1435-1437.)
- SIM (V.M.) et PATTLE (R.E.). — Effet des irritants possibles du brouillard sur les sujets humains. (*Jour. Amer. Medic. Assoc.*, 1957, t. 165, pp. 1908-1913.)
- SADENWASSER. — Test pour la contamination de l'air dans l'industrie. (*Wisconsin Med. Journ.*, septembre 1958, t. 57, n° 9, pp. 341-342.)

- SOLOMON (L.) et al. — Pollution de l'atmosphère dans un centre industriel fabriquant de l'acier, ses effets nocifs sur la population. (*Igiene*, octobre-décembre 1957, t. 6, pp. 304-317.)
- STOCKS (P.). — Mortalité par cancer et bronchite en rapport avec les déchets et les fumées de l'atmosphère. (*Brit. Med. Journ.*, janvier 1959, I, 10, pp. 74-79.)
- TEBBENS (B.D.), THOMAS (J.F.) et MITSUGI MAKAI. — Synthèse des hydrocarbures en combustion. (*Archives of Industrial Health*, juin 1956, vol. 13, pp. 567-573.)
- Production des hydrocarbures aromatiques en rapport avec une combustion incomplète. (*Archives of Industrial Health*, novembre 1956, vol. 14, pp. 413-415.)
- THIODET (J.). — Les affections pulmonaires professionnelles non silicotiques. (*Algérie Méd.*, janvier 1957, t. 61, n° 1, pp. 85-103.)
- TOLOT (F.). — Pneumopathies professionnelles. (*Enc. Méd.-Chir.*, « Intoxications », janvier 1959, 16535 G10, pp. 1-5.)
- TRUHAUT (R.) et CLERCQ (M. DE). — Risques de cancérisation pouvant résulter de la pollution de l'air des villes. (*Rev. Trim. de l'Assoc. pour la Prévent. de la Pollut. Atmosph.*, janvier-mars 1960, vol. 2, n° 1, pp. 62-68.)
- TRUHAUT (R.). — Aperçus sur les substances cancérogènes et leurs dangers dans la vie moderne. (*Journ. de Pharmac. de Belgique*, 1958, pp. 167-200.)
- THIENES (C.H.). — Réalités et illusions sur l'intoxication dans l'industrie. (*California Medic.*, 1957, t. 87, pp. 135-139.)
- TIMAR (M.). — Détermination biologique proposée pour les concentrations maximales possibles et leur détermination analytique. (*Pracovni Lek.*, avril 1959, t. II, n° 3, pp. 167-168.)
- TABOR (E.C.) et WARREN (W.V.). — Répartition de certains métaux dans l'atmosphère de certaines villes américaines. (*Arch. of Industr. Health*, 1958, t. 17, pp. 145-151.)
- TERVER (P.). — De la pollution de l'air et des eaux dans les environs des grandes villes. (*Bull. Acad. Nat. Méd.*, 17 mars 1959, t. 193, pp. 221-225.)
- VIGLIANI (E.C.). — La pollution atmosphérique des villes et des vallées industrielles. (*Praxis*, 23 août 1956, t. 45, n° 34, pp. 783-789.)
- VORWALD (A.J.) et REEVES (A.L.). — Les polluants atmosphériques inhalés dans la genèse du cancer du poumon. Etude expérimentale des altérations biochimiques dues au béryllium. (*Unio Internationalis contra Cancerum Acta*, 1959, t. XV, n° 3-4, pp. 715-722, 9 fig.)
- VORWALD (A.J.). — Cancer pulmonaire par exposition expérimentale au béryllium. (*Proc. VII^e Symposium de Saranac sur la Pneumoconiose*, 1952.)

- WALLER (R.E.). — Pollution de l'air en tant que facteur étiologique du cancer du poumon. (*Acta Unio Internat. Cancr.*, 1959, t. 15, n° 2, pp. 437-442.)
- WEICHARDT (H.). — Les risques sanitaires dus aux déchets gazeux et les mesures d'hygiène industrielles prises pour la purification de l'atmosphère. (*Zentralbl. f. Arbeitsmediz.*, octobre 1958, t. 8, n° 10, pp. 234-242.)
- WELCH (A.F.) et TERRY (J.P.). — Perfectionnements dans la mesure pour déterminer l'anhydride sulfureux atmosphérique. (*Amer. Industr. Hyg. Assoc. Journ.*, août 1960, t. 21, pp. 316-321.)
- WENT (F.W.). — Pollution de l'air. (*Science Amer.*, 1955, t. 192, pp. 67-77.)
- WEDDLER (H.W.). — Sur le cancer du poumon dans l'asbestose. (*Dtsch. Arch. f. Klin. Mediz.*, 1943, t. 191, n° 2, pp. 189-209.)
- WELZ (A.). — Nouvelles observations sur la maladie cancéreuse professionnelle des travailleurs de l'amiante. (*Arch. f. Gewerbsp. u. Gewerbehyg.*, 1942, t. 2, n° 44, p. 536.)
- WYNDER (E.L.) et GRAHAM (E.A.). — Facteurs étiologiques dans le cancer bronchogène avec en particulier aux expositions industrielles. (*Arch. of Industr. Hygiene*, 1951, t. 4, pp. 221-235.)
- ZANETTI (M.), BISBINI (P.), CUTRUFELLI (F.). — Pollution de l'air à Bologne. Comportement de l'anhydride sulfureux de l'ammoniaque et de l'oxyde d'azote. (*Nuovi Ann. Ig. Microbiol.*, mai-juin 1960, t. II, pp. 191-200.)
- Poussières en suspension et en sédimentation dans la ville de Bologne. (*Nuovi Ann. Ig. e Microbiol.*, mai-juin 1960, t. II, pp. 201-214.)
- ZURLO (N.). — Pollutions atmosphériques dues au gaz de combustion des raffineries de pétrole. (*XIX^e Congr. Nat. Med. Lavora Padoue*, septembre 1955.)
-

TABLE DES MATIÈRES

Introduction	7
Généralités	8
Les suies	14
— <i>Composition chimique des suies</i>	15
Cancers pulmonaires d'origine professionnelle	17
— <i>Amiante</i>	18
— <i>Arsenic</i>	20
— <i>Chrome</i>	20
— <i>Nickel</i>	21
— <i>Cobalt</i>	22
— <i>Autres métaux cancérigènes</i>	22
Cancers pulmonaires expérimentaux	24
Moyens de prévention	26
Conclusions	29
Bibliographie	30

IMPRIMERIE
R. FOULON & Cie
29, Rue Deparcieux, 29
PARIS (XIV^e)
